

References

- ANTINUCHI, C. D.; BUSCH, C. (1992): Burrow structure in the subterranean rodent *Ctenomys talarum*. *Z. Säugetierkunde* **57**, 163–168.
- BOZINOVIC F.; MEDEL, R. G. (1988): Body size, energetic and foraging mode of raptors in central Chile: an inference. *Oecologia* **75**, 456–458.
- BUSCH, C.; MALIZIA, A. I.; SCAGLIA, O. A.; REIG, O. A. (1989): Spatial distribution and attributes of a population *Ctenomys talarum* (Rodentia, Octodontidae). *J. Mammalogy* **70**, 204–208.
- BUSCH, C.; ANTINUCHI, C. D.; DEL VALLE, J. C.; KITTLEIN, M. J.; MALIZIA, A. I.; VASSALLO, A. I.; ZENUTO, R. R. (2000): Population ecology of subterranean rodents. In: *Life Underground: The Biology of Subterranean Rodents*. Ed. by J. L. PATTON, E. LACEY, and G. N. CAMERON. Chicago: Chicago University Press. Pp. 183–226.
- COMPARATORE, V. M. (1990): Selección de hábitat por el tuco-tuco. Diss. thesis. Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina.
- COMPARATORE, V. M.; AGNUDSDEI, M.; BUSCH, C. (1992): Habitat relations in sympatric populations of *Ctenomys australis* and *Ctenomys talarum* (Rodentia, Octodontidae) in a natural grassland. *Z. Säugetierkunde* **57**, 47–55.
- COMPARATORE, V. M.; CID, M. S.; BUSCH, C. (1995): Dietary preferences of two sympatric subterranean rodent populations in Argentina. *Rev. Chil. Hist. Nat.* **68**, 197–206.
- CONTRERAS, J. R.; REIG, O. A. (1965): Datos sobre la distribución del gro. *Ctenomys* en la zona costera de la pcia. de Buenos Aires comprendida entre Necochea y Bahía Blanca. *Physis* (Argentina) **25**, 169–186.
- COOLEY, W. W.; LOHNES, R. R. (1971): *Multivariate Data Analysis*. New York: John Wiley and Sons.
- DONÁZAR, J. A.; CEBALLOS, O. (1989): Selective predation by Eagle Owls *Bubo bubo* on rabbits *Oryctolagus cuniculus*: age and sex preferences. *Ornis Scandinavica* **20**, 117–122.
- GEIST, V. (1971): *Mountain Sheep: a Study in Behavior and Evolution*. Chicago: University of Chicago Press.
- GÖTMARK, F.; POST, P.; OLSSON, J.; HIMMELMANN, D. (1997): Natural selection and sexual dimorphism: sex-biased sparrowhawk predation favours crypsis in female chaffinches. *Oikos* **80**, 540–548.
- HALLE, S. (1988): Avian predation upon a mixed community of common voles (*Microtus arvalis*) and wood mice (*Apodemus sylvaticus*). *Oecologia* **75**, 451–455.
- (1993): Diel pattern of predation risk in microtine rodents. *Oikos* **68**, 510–518.
- HETH, G. (1991): Evidence of above-ground predation and age determination of the prey in subterranean mole rats (*Spalax ehrenbergi*) in Israel. *Mammalia* **55**, 529–542.
- JAKSIC, F. M. (1986): Predation upon small mammals in shrublands and grasslands of South America: ecological correlates and presumable consequences. *Rev. Chil. Hist. Nat.* **59**, 209–221.
- JAKSIC, F. M.; JIMÉNEZ, J. E.; CASTRO, S. A.; FEISINGER, P. (1992): Numerical and functional response of predators to a long-term decline in mammalian prey at a semi-arid Neotropical site. *Oecologia* **89**, 90–101.
- JARVIS, J. U. M.; BENNETT, N. C. (1991): Ecology and behavior of the family Bathyergidae. In: *The Biology of the Naked Mole-Rat*. Ed. by P. W. SHERMAN, J. U. M. JARVIS, and R. D. ALEXANDER. Princeton, N.J.: Princeton University Press. Pp. 66–96.
- KAUFMAN, D. W. (1974a): Adaptive coloration in *Peromyscus polionotus*: experimental selection by owls. *J. Mammalogy* **55**, 271–283.
- KAUFMAN, D. W. (1974b): Differential predation on active and inactive prey by owls. *Auk* **91**, 172–173.
- KORPIMAKI, E.; NORRDAHL, K. (1989): Predation of Tengmalm's owls: numerical responses and dampening impact on population fluctuations of microtines. *Oikos* **54**, 154–164.
- KOTLER, B. P. (1984): Risk of predation on the structure of desert rodent communities. *Ecology* **65**, 689–701.
- KOTLER, B. P. (1985): Owl predation on desert rodents which differ in morphology and behavior. *J. Mammalogy* **66**, 824–828.
- LAY, D. M. (1974): Differential predation on gerbils (*Meriones*) by the little owl *Athene brahma*. *J. Mammalogy* **55**, 608–614.
- LONGLAND, W. S.; JENKINS, S. H. (1987): Sex and age affect vulnerability of desert rodents to owl predation. *J. Mammalogy* **68**, 746–754.
- LONGLAND, W. S.; PRICE, M. V. (1991): Direct observations of owls and heteromyid rodents: can predation risk explain microhabitat use? *Ecology* **72**, 2261–2273.
- LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. (1988): *Statistical Ecology. A Primer on Methods and Computing*. New York: John Wiley and Sons.
- MALIZIA, A. I. (1994): *Ecología poblacional de Ctenomys talarum*. Diss. thesis, Universidad de Nacional de Mar del Plata, Argentina.

- MALIZIA, A. I.; BUSCH, C. (1991): Reproductive parameters and growth in the fossorial rodent *Ctenomys talarum* (Rodentia: Octodontidae). *Mammalia* **55**, 293–305.
- MALIZIA, A. I.; VASSALLO, A. I.; BUSCH, C. (1991): Population and habitat characteristics of two sympatric species of *Ctenomys* (Rodentia, Octodontidae). *Acta Theriol.* **36**, 87–94.
- MALIZIA, A. I.; ZENUTO, R. R.; BUSCH, C. (1995): Demographic and reproductive attributes of dispersers in two populations of the subterranean rodent *Ctenomys talarum* (tucu tucu). *Can. J. Zool.* **73**, 732–738.
- MARKS, J. S.; MARTI, C. D. (1984): Feeding ecology of sympatric Barn Owls and Long-eared Owls in Idaho. *Ornis Scandinavica* **15**, 135–143.
- MARTI, C. D. (1974): Feeding ecology of four sympatric Owls. *Condor* **76**, 45–61.
- MARTI, C. D.; HOGUE, J. G. (1979): Selection of prey by size in Screech Owls. *Auk* **96**, 319–327.
- MARTI, C. D.; STEENHOF, K.; KOCHERT, M. N.; MARKS, J. S. (1993): Community trophic structure: the roles of diet, body size, and activity time in vertebrate predators. *Oikos* **67**, 6–18.
- PALOMARES, F.; DELIBES, M. (1997): Predation upon european rabbits and their use of open and closed patches in Mediterranean habitats. *Oikos* **80**, 407–410.
- REIG, O. A.; BUSCH, C.; CONTRERAS, J. R.; ORTELLS, M. (1990): An overview of evolution, systematics, population biology, cytogenetics, molecular biology, and speciation in *Ctenomys*. In: *Evolution of Subterranean Mammals at the Organismal and Molecular Levels*. Ed. by E. NEVO and O. A. REIG. New York: Allan Liss. Pp. 71–96.
- RICE, W. R. (1989): Analyzing tables of statistical tests. *Evolution* **43**, 223–225.
- SAITOH, T.; BJØRNSTAD, O. N.; STENSETH, N. C. (1999): Density dependence in voles and mice: a comparative study. *Ecology* **80**, 638–650.
- SCHOENER, T. W. (1968): Sizes of feeding territories among birds. *Ecology* **49**, 123–141.
- SELANDER, R. K. (1965): On mating systems and sexual selection. *Am. Nat.* **99**, 129–141.
- SELANDER, R. K. (1966): Sexual dimorphism and differential niche utilization in birds. *Condor* **68**, 113–151.
- SMITH, D. G.; MURPHY, J. R. (1973): Breeding ecology of raptors in the eastern Great Basin of Utah. *Brigham Young Univ. Sc. Bull., Biol. Series* **18**, 1–76.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. (1981): *Biometry: the Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. (2nd ed.). San Francisco: W. H. Freeman and Co.
- STORER, R. W. (1966): Sexual dimorphism and food habits in three North American accipiters. *Auk* **83**, 423–436.
- VALLE, J. C. DEL; LOHFELDT, M. I.; COMPARETORE, V. M.; CID, M. S.; BUSCH, C. (2001): Feeding selectivity and food preference of *Ctenomys talarum* (tucu-tucu). *Mamm. biol.* (in press).
- VASSALLO, A. I.; KITTLEIN, M. J.; BUSCH, C. (1994): Owl predation on two sympatric species of tucu-tucos (Rodentia, Octodontidae). *J. Mammalogy* **75**, 725–732.
- WOLFE, J. O. (1997): Population regulation in mammals: an evolutionary perspective. *J. Anim. Ecol.* **66**, 1–13.
- ZALEWSKI, A. (1996): Choice of age classes of bank voles *Clethrionomys glareolus* by pine marten *Martes martes* and tawny owl *Strix aluco* in Białowieża National Park. *Acta Ecologica* **17**, 233–244.
- ZAMORANO, E.; PALOMO, L.; ANTUÑEZ, A.; VARGAS, J. (1984): Criterios de depredación selectiva de *Bubo bubo* y *Tyto alba* sobre *Rattus*. *Ardeola* **33**, 3–9.
- ZAR, J. H. (1984): *Biostatistical Analysis*. (2nd ed.). Englewood Cliffs, N. J.: Prentice Hall.
- ZENUTO, R. R. (1999): Sistema de apareamiento en *Ctenomys talarum* (Rodentia: Octodontidae). Diss. thesis, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina.
- ZENUTO, R. R.; LACEY, E. A.; BUSCH, C. (1999): DNA fingerprinting reveals polygyny in the subterranean rodent *Ctenomys talarum*. *Mol. Ecol.* **8**, 1529–1532.
- ZENUTO, R. R.; MALIZIA, A. I.; BUSCH, C. (1999): Sexual size dimorphism, testes size and mating system in two populations of *Ctenomys talarum* (Rodentia: Octodontidae). *J. Nat. Hist.* **33**, 305–314.
- ZENUTO, R. R.; VASSALLO, A. I.; BUSCH, C. (2001): A method for studying social and reproductive behavior of subterranean rodents in captivity, with preliminary data from *Ctenomys talarum*. *Acta Theriol.* (in press).

Authors' address:

MARCELO J. KITTLEIN, ALDO I. VASSALLO, and CRISTINA BUSCH, Laboratorio de Ecofisiología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, C.C. 1245 (7600) Mar del Plata, Argentina.



Original investigation

Kleinsäuger auf forstwirtschaftlich unterschiedlich behandelten Windwurfflächen eines Bergwaldes

Von IRENE GLITZNER und H. GOSSOW

Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft, Universität für Bodenkultur, Wien

Receipt of Ms. 01. 12. 1999

Acceptance of Ms. 18. 04. 2001

Abstract

Small mammal distribution on differently managed storm areas of a mountain forest

In 1995, two uprooted forest stands and an old growth area were investigated regarding small mammal distribution. Each stand was 10 ha in size and all were located at the borderline of Styria and Lower Austria. The age of the forest stands at all three study sites was approximately 200 years old. One study area, the windfallen stand was cleared from thrown and broken trees after the disturbance, the other one was left untreated. The aim of the study was to document small mammal communities in a mountain forest area in the Northern Limestone Alps and also, to investigate if habitat preferences of yellow-necked mouse (*Apodemus flavicollis*) and bank vole (*Clethrionomys glareolus*) were similar in mountain forests compared to previously studied areas at lower elevations. The largest number of Muridae were captured on the untreated storm area. Trapping data showed that the yellow-necked mouse (*Apodemus flavicollis*) was dominant on all three study sites followed by the bank vole (*Clethrionomys glareolus*), wood mouse (*Apodemus sylvaticus*), and field vole (*Microtus agrestis*). Yellow-necked mice were most often caught at the untreated site and in general were captured in young as well as grass and herb stands. The number of male yellow-necked mice captured was significantly larger on the three study sites as a whole. But taking the respective study sites selectively, the number of males was significantly larger only in the old growth stand. Trapping success suggests that seasonal habitat change occurs with the yellow-necked mouse. Trapping success for the bank vole was highest on the cleared plot and closely associated with young stands, old stands, and forest edge. Trapping success on the three study sites as a whole corresponded with habitat preferences as described in the literature.

Key words: *Apodemus flavicollis*, *Clethrionomys glareolus*, mountain forest, windfallen stand, forest management

Einleitung

Ausgelöst durch ein starkes Sturmtief über Mitteleuropa, mit Windgeschwindigkeiten bis zu 160 km/h, wurden im März 1990 in Österreich große Waldbestände entwurzelt.

Kleinsäuger, speziell Mäuse, reagieren verstärkt auf bodennahe Standortveränderungen, wie etwa plötzlich auftretende strukturelle Veränderungen durch Totholz und

daraus resultierende Deckungs- und Klimagegebenheiten. Aber sie sind auch in der Lage, sich schnell anzupassen und als Pioniere neu entstandene Lebensräume rasch zu besiedeln. Untersuchungen zu Kleinsäu- gern und ihrer Habitatwahl in Tieflagen sind zahlreich (z. B. FLOWERDEW 1985), über montane und subalpine Bereiche hingegen sind eher nur spärlich Daten vorhanden.

Ziel der Untersuchung war es, Daten über die Kleinsäugerbesiedlung der Bergwald- stufe (im Bereich des nordöstlichen Ausläufers der Nördlichen Kalkalpen) zu erhalten. Ebenso war zu untersuchen, ob die aus der Literatur bekannten unterschiedlichen Habitan- sprüche von Gelbhalsmäusen (*Apo- demus flavicollis*) und Rötelmäusen (*Cle- thrionomys glareolus*) in tieferen Regionen auch auf Sonderstandorte, wie jene forst- wirtschaftlich unterschiedlich behandelten Windwurfflächen (naturnahe und intensive Bewirtschaftung) des montanen Waldes, übertragbar sind.

Material und Methoden

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet der Windwurf- und Sukzessionsforschung liegt in den Steirisch-Nie- derösterreichischen Kalkalpen auf rund 1 100 m Seehöhe (derzeitiger Status: IUCN Kategorie Ia „Wildnisgebiet Dürrenstein“, Natura 2000 – Vorschlag) und wird von hohen Bergmassiven großräumig begrenzt. Klimatisch geprägt ist das Gebiet durch ein ozeanisch-subozeanisch über- lagertes Alpenrandklima mit hohen Jahresnie- derschlägen, relativ milden Lufttemperaturen, aber schneereichen Wintern. Die Untersuchun- gen der hier vorliegenden Arbeit konzentrierten sich auf drei je 10 Hektar große und etwa 30 m voneinander entfernt liegende Flächen mit ei- nem Bestandesalter von rund 200 Jahren: Die sogenannte „Edelwiesfläche“ wurde nach dem Windwurf nicht in forstwirtschaftlich üblicher Weise aufgeräumt, sondern unbehandelt belas- sen (U = ungeräumt). Nördlich davon liegt, durch eine Forststraße getrennt, die geräumte Fläche (G = geräumt): das hier angefallene Sturmholz wurde bis auf Wurzelstübe und „Frat- ten“ (in Bahnen aufgeschichtetes Astmaterial) beseitigt. Nordwestlich von U befindet sich der Altbestandbereich (A), der in seinem Bestan-

desalter dem der Windwurfflächen U und G entspricht, aber nicht vom Sturmereignis be- troffen war. Er diente in der Untersuchung als Kontrollfläche.

Kleinsäugerfang

Die Kleinsäuger wurden während der Vegeta- tionsperiode vom 18. Juni bis 24. September 1995 mit Lebendfallen vom Fallentyp „Holzkasten- falle“ (Wipfbrett-Falltüren-Prinzip; Fa. Deu Fa. Neuburg/Inn) gefangen und mit einem Gemisch aus Erdnußbutter, Haferflocken, Apfelstückchen und Pflanzenöl geködert (vgl. RADDA 1968). Holzwole und ein über die Falle gestülpter leerer Saftkarton schützten die Tiere vor Kälte und Nässe. Die gefangenen Tiere wurden zur Bestim- mung direkt von der Falle in einen Tiefkühlbeutel entlassen und mit einigen Tropfen Äther betäubt. An den Tieren wurden Art, Geschlecht, Gewicht und Reproduktionszustand erhoben. Eine Mar- kierung war zuerst nicht vorgesehen, da sie für die Fragestellung nicht relevant war (Populations- schätzungen wurden nicht durchgeführt). Ab der 3. Fangperiode wurde angesichts der hohen Fang- ergebnisse der Fangperioden 1 und 2 und dem In- teresse am Umfang der Wiederholungsfänge mit einer Markierung begonnen. Die Tiere wurden mit einem wasserfesten Farbstoff (Xanthin, gelöst in 70%igem Alkohol) auf der Ventralseite durch einen Farbpunkt als „gefangen“ markiert. Die Fänge wurden allerdings individuell nicht unter- schieden. Bei jedem Wiederfang wurde der Ven- tralseite dann ein weiterer Farbpunkt hinzugefügt (Markierung im Uhrzeigersinn im Bereich des rechten Vorderfußes beginnend, 4. Punkt: Be- reich des rechten Hinterfußes, 5. Punkt: Bauch- mitte), wodurch die Anzahl der Wiederholungs- fänge pro Individuum registriert werden konnte. Im weiteren erwähnte Wiederfänge beziehen sich immer nur auf die Fangperioden 3–6. Die insge- samt 120 Fallen wurden auf den drei Untersu- chungsflächen zu gleichen Teilen verteilt.

Die Fallen wurden, abgesehen von wetterbedin- gten Verschiebungen (Fangperiode 4 auf U entfal- len), im Intervall von zwei Wochen in jeweils dreitägigen Fangperioden fängig gestellt und ei- nen Tag (durchschnittlich 24 Stunden) danach kontrolliert. Insgesamt entsprachen die Fallen der sechs hier berücksichtigten Fangperioden (10 Fangnächte) 1160 Fallennächten (FP1 „Ende Juni“: 18.–20. Juni, FP2 „Mitte Juli“: 14.–16. Juli, FP3 „Ende Juli“: 31. Juli–02. August, FP4 „Mitte August“: 15.–16. August, FP5 „Ende August“: 31. August–01. September, FP6 „Ende Septem- ber“: 22.–24. September).

Witterungsbedingt notwendige Fangzahlenkorrektur

Für die wetterbedingt entfallene Fangperiode Mitte August (FP4) auf der Fläche U wurden die Fangzahlen für Gelbhals- und Rötelmaus interpolierend korrigiert, um dennoch einen direkten Vergleich der Fangzahlen zwischen den verschiedenen Untersuchungsflächen zu ermöglichen: als Bezugsfläche zur Korrektur wurde wegen der Ähnlichkeit der Fangfolge G herangezogen. Die Differenz der Gesamtfangfolge (ohne Fangperiode Mitte August, FP4) der einzelnen Arten zwischen U und G wurde berechnet und durch die Anzahl der berücksichtigten Fangnächte (9) dividiert. Der so für jede Kleinsäugerart erhaltene Korrekturfaktor K wurde zum jeweiligen Fangfolge der Fangperiode 4 auf G hinzugezählt bzw. abgezogen und ergab den theoretischen Fangfolge der ungeräumten Windwurffläche U für die Fangperiode Mitte August (FP4; $K = \text{Differenz der Gesamtfangfolge zwischen U und G} / \text{Anzahl der berücksichtigten Fangnächte}$).

Fallenverteilung

Aufgrund extremer Verhältnisse auf den ungeräumten Windwurfflächen konnte eine rasterartige Fallenverteilung mit den zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln nicht realisiert werden. Daher wurden die Kleinsäugerfallen nach der Beliebtheit der unterschiedlichen Mikrohabitate verteilt und nach eingehender Literaturstudie Habitatpräferenzen für die im Untersuchungsgebiet in Frage kommenden herbi- und granivoren Kleinsäugerar-

ten Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*), Waldmaus (*A. sylvaticus*), Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*) und Erdmaus (*Microtus agrestis*) abgeleitet (vgl. Gelbhalsmaus: BERGSTEDT 1965; HANSSON 1971; ZEJDA 1961; MAZURKIEWICZ und RAJSKA-JURGIEL 1978; NIETHAMMER 1978; MAZURKIEWICZ 1984; RAJSKA-JURGIEL 1992; Waldmaus: FELTEN 1952; TELLERÍA et al. 1991; JAMON 1994; TATTERSALL und WHITBREAD 1994; Rötelmaus: KIKKAWA 1964; RADDA 1968; HANSSON 1971; MILLER und GETZ 1976; BÄUMLER 1981; KIRKLAND 1990; Erdmaus: SCHINDLER 1972; CHELKOWSKA et al. 1985; VIITALA und HOFFMEYER 1985; KIRKLAND 1990; NIEMEYER 1993). Diesen Präferenzen entsprechend kamen mehr Fallen in von Kleinsäu- gern häufig aufgesuchten Mikrohabitaten zum Einsatz (vgl. ADAMS und GEIS 1983) und verhältnismäßig weniger an Mikrohabitaten mit geringerer Präferenz (s. Tab. 1). Der Abstand zwischen den einzelnen Fallen betrug mindestens 10 m.

Auf den Untersuchungsflächen wurden folgende sechs Mikrohabitate als Fallenstandorte gewählt (Habitaufnahme: Quadrat von 2x2 m, Fallenstandort als Zentrum; s. Tab. 1): 1. Jungwuchs: bis 7 cm Brusthöhendurchmesser (BHD); 2. Gras: reine Grasstandorte; 3. Kraut/Strauch: krautige Pflanzen, deren unverholzte, oberirdische Stengel im Herbst absterben, und verholzte Pflanzen, die den Winter oberirdisch überdauern mit einer Höhe bis 2 m (z. B. Brennessel, Heidelbeere, Himbeere); 4. Fels/Stein: anstehendes Gestein oder Bereich mit Steinen über 20 cm Durchmesser; 5. Bestand: ab 10 cm BHD, 6. WT;WR^A: Wurzelballen entwurzelter Bäume. Auf der Kontrollfläche im Altbestand A wurde der Standort Wurzelteller durch den Standort Waldrand ersetzt.

Tabelle 1. Fallenverteilung (je Untersuchungsfläche) in Mikrohabitaten, die nach Literaturangaben für verschiedene Kleinsäugerarten als unterschiedlich attraktiv gelten. Die Punkte in den Feldern entsprechen der nach Literaturhinweisen vermuteten Nutzungsintensität der Mikrohabitate durch die Kleinsäugerarten (●●● sehr stark genutzt, ●● stark genutzt, ● genutzt, ● wenig genutzt, – nicht genutzt). Aus der Anzahl der Punkte ergibt sich vertikal die Anzahl der Fallen je Mikrohabitat und horizontal die Anzahl der Fallen, die einer Art auf einer Untersuchungsfläche zugeordnet sind.

^A: auf der Kontrollfläche im Altbestand wurde der Standort Wurzelteller (WT) durch den Standort Waldrand (WR) ersetzt.

Mikrohabitate	Jungwuchs	Gras	Kraut/Strach	Fels/Stein	Bestand	WT; WR ^A	Fallenzahl je Kleinsäugerart
Rötelmaus	●●●	●	●●●	–	–	●●●	10
Erdmaus	●	●●●●	●●●	●	–	●	10
Gelbhalsmaus	●●●	●	●	●●	●●●	–	10
Waldmaus	●●	●●	●●	–	●●●	●	10
Fallenzahl je Mikrohab.	9	8	9	3	6	5	40

Vegetationsaufnahmen

In der Nähe der Fallenstandorte wurden nach BRAUN-BLANQUET (1964) Mitte Juli (FP2) insgesamt 18 Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Teilweise waren es Wiederholungsaufnahmen aus bereits vorhergegangenen Untersuchungen. Aufgrund des Mosaikcharakters der Bodenvegetation wurde für die Aufnahme eine Flächengröße von 2 m×2 m gewählt. Die Aufnahmen wurden bewußt an Standorten mit unterschiedlichen Außenbedingungen (Exposition, Neigung, Sonneneinstrahlung, etc.) durchgeführt (je vier Aufnahmeflächen auf G und A, sowie zehn auf U – letztere im Hinblick auf die dort viel größere strukturelle Diversität). Der Abstand der Aufnahmeflächen betrug mindestens 10 m.

Ergebnisse

Während des Untersuchungszeitraums wurden 309 Kleinsäuger der Familien Muridae (*Apodemus flavicollis*, *Apodemus sylvaticus*; zus. = 206) und Cricetidae (*Clethrionomys glareolus*, *Microtus agrestis*; zus. = 103) gefangen.

Die Fangergebnisse der drei Untersuchungsflächen insgesamt unterschieden sich auf den beiden Windwurfflächen wenig. Der prozentual größte Anteil der insgesamt gefangenen Tiere wurde auf den Windwurfflächen U (37%) und G (35%) erreicht, geringer fiel der Anteil auf der Altbestandfläche A mit 28% aus. Deutliche Unterschiede waren hingegen bei der Zahl der gefangenen Arten zu bemerken (Tab. 2). Rund 2/3 der gefangenen

Tiere auf U waren Gelbhalsmäuse, die restlichen 36% entfielen auf Rötel-, Wald- und Erdmäuse. Aufgrund der geringen Fangzahlen werden Wald- und Erdmäuse hier in weiterer Folge nicht mehr berücksichtigt.

Gelbhalsmaus

Die Gelbhalsmaus war, in Fangzahlen gesehen (n = 179), auf allen drei Untersuchungsflächen die dominante Species (Tab. 2). Auch unter Berücksichtigung der Wiederfänge (9% auf U; 5,4% auf G, 31% auf A) war der Fangerfolg bei Gelbhalsmäusen auf allen drei Untersuchungsflächen am höchsten. Mitte Juli (FP3) und Ende September (FP6) wurden Gelbhalsmäuse häufig auf der Fläche A gefangen, ab Juni war ein deutlicher Anstieg auf U zu erkennen (Abb. 1). Ende September war insgesamt gesehen die erfolgreichste Fangzeit.

Die Anzahl der gefangenen Jungtiere und Subadulten war auf U im Sommer höher als auf A und kehrte sich gegen Ende des Untersuchungszeitraums wieder um:

juvenil + subadult A : U: Fangperiode Ende Juni (FP2) 3:4, Fangperiode Mitte Juli (FP3) 3:15, Fangperiode Ende August (FP5) 5:6, Fangperiode Ende September (FP6) 12:5.

Das Geschlechterverhältnis der Fänge fiel auf der Fläche A und auf allen Untersuchungsflächen insgesamt signifikant zugunsten der Männchen aus. Auf A unterschied sich die Anzahl der weiblichen und männli-

Tabelle 2. Artenspektrum und Fangerfolg (in 100 Fallennächten FN). U: ungeräumte Windwurffläche (insg. 360 FN), G: geräumte Windwurffläche (insg. 400 FN), A: Altbestandfläche (insg. 400 FN).

*: theoretischer (korrigierter) Fangerfolg. Um den direkten Vergleich der 3 Untersuchungsflächen zu ermöglichen, wurde die wetterbedingt entfallene Fangperiode interpolierend korrigiert. Korrekturfaktor K wurde zum jeweiligen Fangerfolg der entfallenen Fangperiode auf G hinzu- bzw. weggezählt (K = Differenz der Gesamtfangerfolge zwischen U und G/Anzahl der berücksichtigten Fangnächte).

Kleinsäugerarten	U	G	A	Flächen ges.	
Gelbhalsmaus (<i>Apodemus flavicollis</i>)	23,6*	(20,0)	13	13,8	16,8* (15,6)
Waldmaus (<i>Apodemus sylvaticus</i>)	1,9*	(1,9)	2,8	2,3	2,3* (2,3)
Rötelmaus (<i>Clethrionomys glareolus</i>)	9,4*	(8,9)	11	4,5	8,3* (8,1)
Erdmaus (<i>Microtus agrestis</i>)	0,6*	(0,6)	0,5	1,25	0,8* (0,8)
Arten gesamt	35,5*	(31,4)	27,3	21,9	28,2* (26,8)

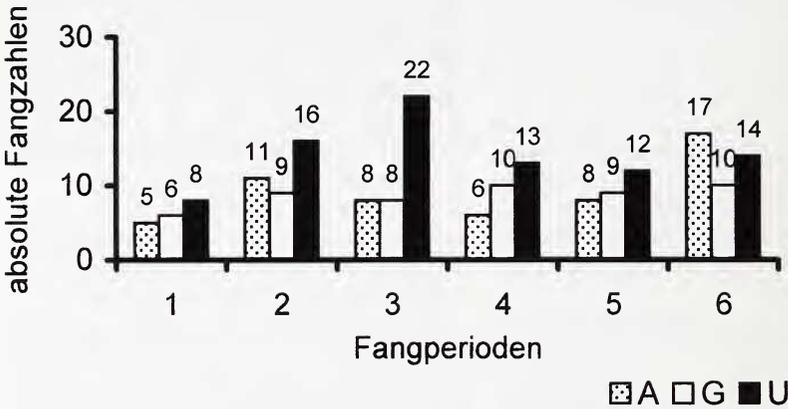
chen gefangenen Tiere hoch signifikant voneinander, auf allen Flächen zusammen höchst signifikant ($p < 0,01$; $p < 0,001$; Tab. 3). In vier der sechs Fangperioden wurden auf A mehr adulte Männchen gefangen, in der Fangperiode Anfang September war der Unterschied signifikant. Einzig auf G konnte in einer Fangnacht Anfang September ein höherer Fang an Weibchen verzeichnet werden.

Ein Großteil der Gelbhalsmäuse wurde in verkrauteten Standorten und Jungwüchsen gefangen (Tab. 4).

Rötelmaus

Die Rötelmaus war mit 94 gefangenen Tieren die am zweithäufigsten gefangene Art und bevorzugt auf G und U anzutreffen. Ihre Wiederfangrate auf diesen Flä-

Apodemus flavicollis



Clethrionomys glareolus

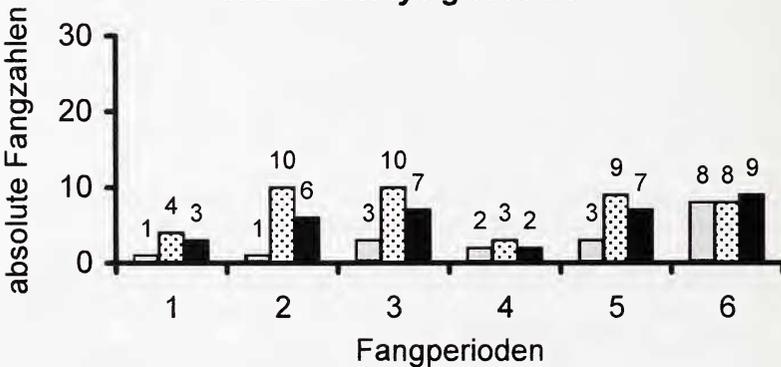


Abb. 1. Fangergebnis der Untersuchungsflächen für Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) und Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*). A: Altbestand, G: geräumte Windwurffläche, U: ungeräumte Windwurffläche. Fangperiode 4 auf U: theoretischer Fangenerfolg. Um den direkten Vergleich der 3 Untersuchungsflächen zu ermöglichen, wurde die wetterbedingt entfallene Fangperiode interpolierend korrigiert. Korrekturfaktor K wurde zum jeweiligen Fangenerfolg der entfallenen Fangperiode 4 auf G hinzu- bzw. weggezählt ($K = \text{Differenz der Gesamtfangenerfolge zwischen U und G} / \text{Anzahl der berücksichtigten Fangnächte}$). Zeitraum der Fangperioden: FP1: 18.–20. Juni, FP2: 14.–16. Juli, FP3: 31. Juli–02. August, FP4: 15.–16. August, FP5: 31. August–01. September, FP6: 22.–24. September.

chen war mit je 17% höher als die der Gelbhalsmaus. Die meisten Fänge konnten auch bei dieser Art Ende September erzielt werden. Deutliche Schwankungen in den Fangerfolgen waren auf U und G zu erkennen, wo die Zahl der Fänge Ende Juni (FP1) und Mitte August (FP4) die niedrigsten Werte erreichte (Abb. 1). Auf A war im Verlauf der Untersuchungen ein stufenartiger Anstieg der Fangerfolge zu erkennen, wenn auch die Fangperiode Mitte August (FP4) etwas unter dem erwarteten Wert lag. Auf keiner der Flächen war bei den Fängen ein signifikanter Unterschied im Geschlechterverhältnis aufgetreten (Tab. 3). Insgesamt wurden auf A und U mehr weibliche Tiere gefangen (53% bzw. 56%), auf G mehr männliche (60%). Rötelmäuse nutzten vor allem Wurzelteller bzw. in A Waldrandbereiche (31% bzw. 69%), Fels/Steinhabitats und Bestandesinseln (= ehemaliger Unterbestand; Tab. 4).

Vegetation und Witterung

Auf den beiden Windwurfflächen U und G waren zum Untersuchungszeitpunkt Kahl-schlaggesellschaften mit Himbeeren (*Rubus idaeus*) und Berg-Reitgras (*Calamagrostis varia*) – mit starken bzw. gedämpften Tag-Nacht-Schwankungen der Temperatur – vorherrschend, im Altbestand eine Schneerosen-Buchen-Assoziation („Helleboro nigri-Fagetum Zukrigl 1973“). Für Gelbhals- und für Rötelmäuse wurden auch bei tieferen Temperaturen (im Mittel 5 °C) hohe Fangerfolge erzielt (Abb. 2). In der Untersuchungszeit von Ende August (FP5) bis Ende September (FP6) lag das Temperaturmittel bereits unter zehn Grad Celsius. Obwohl nur drei der insgesamt 10 hier berücksichtigten Fangnächte in diesen Temperaturbereich fielen, wurden 45% der Rötelmäuse in diesem Zeitraum gefangen. Andere Witterungsverhältnisse schienen wenig relevant gewesen zu sein: hohe Fang-

Tabelle 3. Geschlechterverhältnis (Weibchen/Männchen w/m) auf den Untersuchungsflächen. U: ungeräumte Windwurffläche, G: geräumte Windwurffläche, A: Altbestandfläche. Untersuchungszeitraum von Juni–September 1995, 6 Fangperioden. Signifikanzniveau (Binomial Test): ***: p < 0,001; **: p < 0,01).

Kleinsäuger-arten	U w/m	n	G w/m	n	A w/m	n	gesamt w/m	n
Gelbhalsmaus	0,62	68	0,6	48	0,38**	54	0,52***	170
Rötelmaus	1,29	32	0,68	42	1,14	15	0,98	89

Tabelle 4. Angebot und Nutzung. Anzahl der Fallennächte (FN) je Mikrohabitat und Summe der Kleinsäugerfänge während 6 Fangperioden (Juni–September 1995). U: ungeräumte Windwurffläche, G: geräumte Windwurffläche, A: Altbestand. WT: Wurzelteller, WR: Waldrand, ^: im Altbestand wurde der Standort Wurzelteller durch den Standort Waldrand ersetzt.

Mikrohabitat	Fallenzahl U, G, A, ges.	Anzahl FN	Fangerfolg (in 100 FN):		Summe
			Gelbhalsmaus	Rötelmaus	
Jungwuchs	27	261	16,9	10,0	26,9
Gras	24	232	12,5	1,6	14,1
Kraut/Strauch	27	261	19,2	6,5	25,7
Fels/Stein	9	87	14,9	11,5	26,4
Bestand	18	174	12,1	10,9	23,0
WT; WR [^]	15	145	15,2	12,4	27,6
Summe	120	1160	90,8	52,9	143,7

ergebnisse wurden sowohl bei Sonnenschein als auch bei Regenwetter erzielt, die geringsten während bedeckter bzw. bewölkter Tage.

Diskussion

Nach Untersuchungen von GERLACH (1996) scheinen Sturmschadensflächen, unabhängig von der Art der Bewirtschaftung, Kleinsäufern einen idealen Lebensraum zu bieten. Werden sie nach dem Windwurf forstwirtschaftlich geräumt, entsprechen sie Kahlschlägen, deren Strukturierung sich auf zurückgeklappte Wurzelstämme und Fratten reduziert und deren Vegetation nach einiger Zeit von typischen Kahlschlaggesellschaften mit dichtem Unterwuchs geprägt wird. Freie Flächen dieser Art sind Witterungseinflüssen und kleinklimatischen

Schwankungen verstärkt ausgesetzt. Durch das Belassen von Totholz auf Sturmschadensflächen hingegen entsteht ein reich strukturierter Lebensraum mit mosaikartigem Charakter (vgl. HARRIS 1984).

Kleinsäufer, wie aus den hier untersuchten Unterfamilien Murinae und Cricetinae, unterscheiden sich im Hinblick auf Verhalten und Lebensraumwahl. Die sich oberirdisch fortbewegende Waldmausart *Apodemus flavicollis* ist ein ausgezeichneter Kletterer (vgl. HOFFMEYER 1973; VIITALA und HOFFMEYER 1985). Sie nutzt horizontale Strukturen in ihrem Habitat zur Fortbewegung und lebt bevorzugt im Waldesinneren. Die Wühlmaus *Clethrionomys glareolus* hingegen lebt vorwiegend unterirdisch in Habitaten mit dichtem Unterwuchs und Strauchbestand. Sie kann durch Verbiß von Baumkeimlingen, -trieben, -knospen, -wurzeln und durch das Schälen von Rinde in

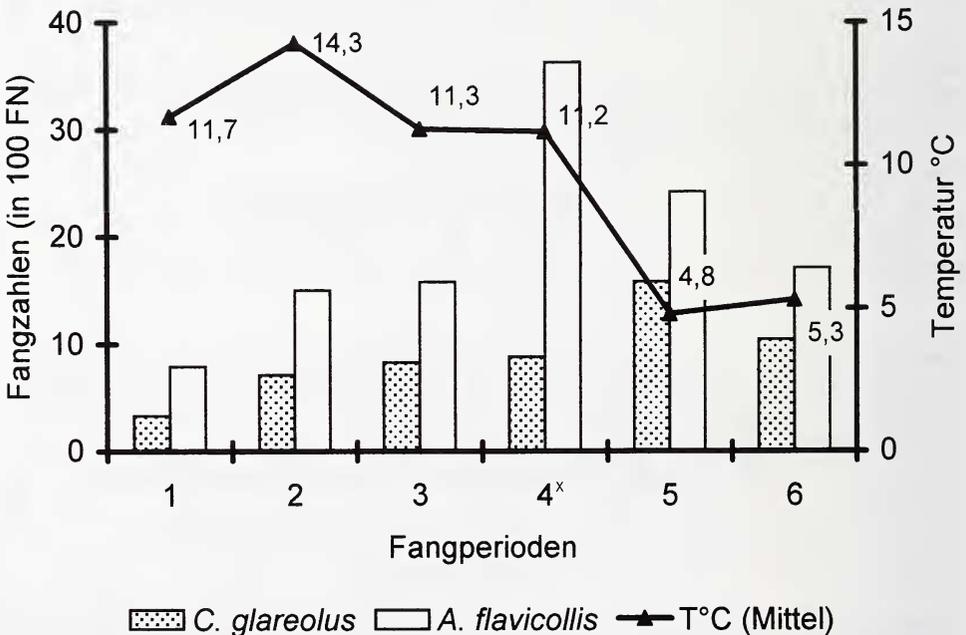


Abb. 2. Fangzahlen (in 100 Fallennächten FN) und mittlere Lufttemperatur. ^x: theoretischer Fangerfolg. Um den direkten Vergleich der 3 Untersuchungsflächen zu ermöglichen, wurde die wetterbedingt entfallene Fangperiode interpolierend korrigiert. Korrekturfaktor K wurde zum jeweiligen Fangerfolg der entfallenen Fangperiode auf G hinzu- bzw. weggezählt (K = Differenz der Gesamtfangfolge zwischen U und G/Anzahl der berücksichtigten Fangnächte). Zeitraum der Fangperioden von Juni bis September 1995 wie in Abb. 1.

der Forstwirtschaft akute Schäden verursachen.

Gelbhals- und Rötelmäuse waren den Fangzahlen nach dominante Kleinsäugerarten im untersuchten Bergwald im Altbestand wie auf den Sturmflächen. Die höchsten Fangergebnisse mit Gelbhalsmäusen wurden auf der ungeräumten Windwurffläche U erzielt. Die morphologisch zum Klettern begünstigten Tiere konnten durch die reiche Strukturierung der Fläche (liegende Stämme, Astwerk) ihr Territorium in weitere Ebenen, horizontal und vertikal, ausdehnen (Fangerfolg Wurzelteller: 5,3 pro 100 Fallennächte).

Auffallend war der saisonale Verlauf der Fangergebnisse auf den Untersuchungsflächen. Die Zahl der Fänge im Altbestand A war zu Beginn und am Ende des Untersuchungszeitraums hoch. Obwohl die Fangperiode im Mai in den hier vorliegenden Ergebnissen nicht berücksichtigt wird, da während dieser FP auf A mit nur 24 statt 40 Fallen gefangen wurde, sei hier erwähnt, daß von den sechs Gelbhalsmäusen vier im Altbestand gefangen wurden. Der Fangerfolg auf U verlief entgegengerichtet: er erreichte zur Mitte der Fangsaison seinen Höhepunkt. Die Fangergebnisse auf G hielten sich in einem mittleren, relativ stabilen Bereich.

Als Erklärung kann für Gelbhalsmäuse aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ein saisonaler Habitatwechsel in Betracht gezogen werden. Das Nahrungs- wie das Deckungsangebot für samen- und beerenfressende Mäuse war im Sommer und Herbst auf der Windwurffläche wesentlich höher als im Altbestand. Die Zusammensetzung des Köders blieb über den Untersuchungszeitraum unverändert. Zu Zeiten einer möglichen Nahrungsknappheit sollte die Attraktivität des Fallenköders steigen und bessere Fangergebnisse nach sich ziehen. Doch das traf im Falle der hier untersuchten Altbestandfläche nicht zu. Saisonaler Habitatwechsel konnte schon früher einige Male bei *Apodemus*-Arten beobachtet werden (vgl. z. B. BERGSTEDT 1965; FLOWERDEW 1974, nach VITALA und HOFFMEYER 1985). Um die hier vorliegenden Ergebnisse statistisch zu bele-

gen, sind jedoch Studien über mehrere Jahre erforderlich.

Kraut/Strauchstandorte wurden von Gelbhalsmäusen erstaunlich häufig aufgesucht, wenn man von bekannten bzw. den für das Untersuchungsgebiet abgeleiteten Habitatpräferenzen ausgeht. In der Fangperiode Ende August (FP5) bei Regenwetter und den niedrigsten Außentemperaturen konnte auf Grasstandorten die größte Zahl an Fängen (3/100 FN) verzeichnet werden. Aus Untersuchungen von STOUTJESDIJK und BARKMAN (1992) ist bekannt, daß Grasstellen (liegende und abgestorbene Gräser) durch ihre kompakte Struktur deutlich höhere Temperaturwerte aufweisen als die Umgebung. Es wäre denkbar, daß Mäuse bei schlechten Wetterverhältnissen Zuflucht in Grasbeständen und den darin platzierten Fallen suchten.

Die Tatsache, daß deutlich mehr Männchen in den Fallen gefunden wurden, steht wahrscheinlich in Zusammenhang mit der Fallenverteilung und dem territorialen Verhalten bzw. der Abwanderneigung der jungen Männchen. Die männlichen Tiere der Gelbhalsmäuse besitzen größere Streifgebiete als ihre weiblichen Artgenossen und vergrößern im fortpflanzungsaktiven Zustand ihren Aktionsraum von 0,3–2 ha auf bis zu max. 5 ha, wobei sie rund 25–40% längere Laufstrecken zurücklegen (vgl. SCHWARZENBERGER und KLINGEL 1995). Durch die unregelmäßige Verteilung der Fallen wurde die Untersuchungsfläche nicht systematisch erfaßt. Möglicherweise ergab dies für die mobileren Männchen bessere Fangfolge als für die Weibchen. Auch sind weibliche Säugtiere generell vorsichtiger als Männchen und aus diesem Grund schwerer zu fangen. Ähnliche geschlechtsspezifische Unterschiede bei Fängen von Gelbhalsmäusen konnte auch RAJSKA-JURGIEL (1992) beobachten.

Rötelmäuse bevorzugten den Fangergebnissen nach die geräumte Windwurffläche G. Als Bewohner von Kulturen mit Kräutern und verholzenden Sträuchern (vgl. BÄUMLER 1981) bot ihnen diese Untersuchungsfläche mit ausgeprägter Schlagvegetation und stellenweise offenen und trockenen Be-

reichen einen idealen Lebensraum. Reiches Blockwerk, spaltenreicher Untergrund und tiefgründige Böden in den Mulden haben die Mäuseart, die unterirdische Baue und lange Röhren anlegt, begünstigt, was auch das hohe Fangergebnis von Rötelmäusen in steinigen Bereichen zeigt. Ebenso wurden Rötelmäuse sehr häufig in Bestandesflächen und am Waldrand (8,6 Fänge in 100 Fallennächten) gefangen. Erstaunlich bei den Rötelmäusen waren die verhältnismäßig schlechten Fangergebnisse in Gras-, Kraut- und Strauchbereichen, die sonst als Präferenzbereiche gelten.

Auf A und U stiegen die Fangergebnisse gegen Ende des Untersuchungszeitraums an, wobei U allgemein höhere Fangfolge als A aufwies. Auf G war ein deutlich geringerer Fangfolge während der 1. und 4. Fangperiode zu verzeichnen. Womit diese Schwankungen in Zusammenhang zu stellen sind, kann aufgrund des kurzen Untersuchungszeitraums nicht geklärt werden. Auf keiner der drei Untersuchungsflächen konnten bei Fängen an Rötelmäusen den Gelbhalsmäusen vergleichbare Geschlechtsunterschiede festgestellt werden. Anders als bei den Gelbhalsmäusen wurden hier auf zwei der drei Untersuchungsflächen etwas mehr Weibchen gefangen. Das schon früher beobachtete Verhalten der erhöhten Mobilität territorialer adulter Weibchen (ANDRZEJSKI und OLZEWSKI 1963; VIITALA und HOFFMEYER 1985) kann dazu beigetragen haben, daß sich die Fangfolge männlicher und weiblicher Tiere nicht signifikant unterschieden. Der von RAJSKA-JURGIEL (1992) beobachtete Weibchenüberschuß während der Fortpflanzungszeit erklärt ebenfalls den guten Fangfolge bei Weibchen auf U und A.

Die Fangergebnisse auf den Untersuchungsflächen entsprachen insgesamt den aus der Literatur entnommenen Habitatansprüchen von Gelbhalsmaus und Rötelmaus. Interessant waren allerdings die Fangergebnisse in den einzelnen Mikrohabitaten, die zum Teil von den in der Literatur erwähnten Präferenzen abwichen. Für Gelbhalsmäuse gehörten Kraut/Strauchstandorte in der vorliegenden Untersuchung insgesamt zu den Standorten mit

dem höchsten Fangfolge. Auf Grasstandorten konnten in der kältesten und regnerischen Fangperiode Ende August (FP5) die höchsten Fangzahlen erzielt werden. Sowohl Gras- als auch Kraut/Strauchstandorte gehören laut Literaturangaben nicht zu den bevorzugten Mikrohabitaten der Gelbhalsmaus. Die Fangergebnisse der Rötelmäuse wichen ebenfalls im Mikrohabitat Kraut/Strauch von den erwarteten Ergebnissen ab. Literaturhinweisen zufolge hält sich die Rötelmaus bevorzugt an diesen Standorten auf, die Fangergebnisse waren hier jedoch erstaunlich gering.

Mit Hilfe dieser Studie sollten Informationen über die Kleinsäugerbesiedlung eines windwurfbeeinflussten Bergwaldes im Randbereich der Nördlichen Kalkalpen gewonnen werden. Die Dominanzverhältnisse der Arten waren aufgrund der Fangzahlen eindeutig zuzuordnen. Die aus der Literatur bekannten Habitatansprüche von Gelbhals- und Rötelmaus aus tieferen Regionen trafen weitgehend auch für diesen montanen Bergwald zu. Auf den hier vorliegenden Sonderstandorten bevorzugte die Gelbhalsmaus eindeutig die naturnahe Windwurffläche, die durch ihre strukturelle Vielfalt mit einem Bestandesinneren vergleichbar ist. Für sie kann ein saisonaler Habitatwechsel zwischen Altbestand und ungeräumter Windwurffläche in Betracht gezogen werden. Die Rötelmaus hingegen nutzte die intensiv bewirtschaftete kahlschlagähnliche Fläche mit gutem Unterwuchs, Wurzeltellern und steinigem Untergrund stärker. Da sie zu einem der wichtigsten Forstschädlinge zählt, ist diese Präferenz bei der Wahl der Bewirtschaftungsmethode auch im montanen Bereich zu bedenken. Für die Mikrohabitats Gras und Kraut/Strauch deckten sich die Ergebnisse im untersuchten Bergwald jedoch nicht mit den Literaturangaben.

Danksagungen

Herzlicher Dank gilt dem Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft der Universität für Bodenkultur, Wien, für die Bereitstellung der Fallen sowie der Rothschild'schen